

乌鲁木齐市透水混凝土施工技术规范

(征求意见稿)

前言

本技术规范按照 GB/T 1.1—2020 给出的规则起草。

本技术规范由乌鲁木齐市林业和草原局（乌鲁木齐市园林管理局）提出并归口。

本技术规范由乌鲁木齐市林业和草原局（乌鲁木齐市园林管理局）组织实施。

本技术规范主编单位：乌鲁木齐市园林绿化工程质量监督站（乌鲁木齐市林草种苗站）

本技术规范主要起草人：单润星、余金勇、詹秀文、张铭、张勇娟、李顺兵、刘晨晨、曹新慧、翟朝阳、周葵、崔国盈、魏秀红、马晶、宿杨、孙喆、王域、初雨虹、陈晶晶、王雪

必要性：透水混凝土的应用在我国大部分地区还刚刚起步，但在工程应用过程中已暴露出许多问题，比如透水混凝土浇筑的路面场地出现跑砂、开裂、透水性差等等问题。因此必须重视对透水混凝土施工过程的质量控制，才能确保透水混凝土达到预期的效果，所以编制此规范。

目次

1. 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和符号.....	2
3.1 术语.....	2
3.2 符号.....	3
4 基本规定.....	4
5 材料.....	4
5.1 原材料.....	4
5.2 透水混凝土.....	6
5.3 透水混凝土配合比.....	6
6 设计.....	7
6.1 结构组合设计.....	7
6.2 透水混凝土面层.....	10
6.3 透水混凝土路面排水系统设计.....	12
7 施工.....	13
7.1 透水混凝土路面的施工工艺流程.....	14
7.2 一般规定.....	14
7.3 搅拌和运输.....	14
7.4 摊铺、压实.....	16
7.5 接缝施工.....	18
7.6 养护.....	18
7.7 季节性施工.....	19
8 质量验收.....	19
8.1 一般规定.....	19
8.2 原材料质量验收.....	22
8.3 面层质量验收.....	21
9 维护.....	24
附录 A.....	25
附录 B.....	32

透水混凝土施工技术规范

1. 范围

本技术规范规定了透水混凝土的术语和定义、分类和标记、原材料、一般要求、技术要求、试验方法和检验规则。

本技术规范适用于乌鲁木齐市有透水要求的路面、广场、停车场等工程用水泥基透水混凝土。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ82-2012）

《透水水泥混凝土路面技术规程》（CJJ/T 135-2009）

《通用硅酸盐水泥》（GB 175）

《混凝土外加剂》（GB 8076）

《建筑用卵石、碎石》（GB/T 14685）

《普通混凝土力学性能试验方法标准》（GB/T 50081）

《混凝土强度检验评定标准》（GB/T50107-2010）

《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ 1）

《丙烯酸清漆》（HG/T 2593）

《混凝土用水标准》（JGJ 63）

《城市道路工程设计规范》（CJJ 37）

《公路工程及水泥混凝土试验规程》(JTG E30)

《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTG F30)

3 术语和符号

下列术语和符号适用于本文件。

3.1 术语

3.1.1 透水混凝土 pervious concrete

由水泥、矿物掺合料、骨料、外加剂及水等主要材料经拌合形成的，具有透水功能的混凝土材料。

3.1.2 露骨料透水混凝土(Water-washing Pervious Concrete)

粗骨料表面包裹的水泥基胶结料经水冲洗后，表层粗骨料露出本色原型的透水混凝土。

3.1.3 增强料(Reinforcer)

利于改善透水混凝土中集料间的粘结性能，提高透水混凝土强度的胶凝材料。

3.1.4 连续孔隙率(Interconnected voids)

透水混凝土内部存在的连续孔隙体积与透水混凝土体积之百分比。

3.1.5 透水系数(Permeability Coefficient)

表示透水混凝土透水性能的参数，定义为在测试方法的量器中，单位时间(mm)内水渗透出的量(s)。测试方法见附录 B。

3.1.6 平整压实机(Formation Machine)

将虚铺的自由状态下的透水性混凝土进行压实，使其符合透

水混凝土路面功能要求的专用低频振动机械。

3.1.7 抹平机(Levels Machine)

是将压实后的透水性混凝土表面进行抹平，使其达到规定的平整度要求且符合使用功能和外观要求的专用机械。

3.1.8 减压鞋(Reduced Pressure Shoes)

技术人员在透水性混凝土路面施工时穿的一种特殊用具，可增大技术人员脚部与透水性混凝土路面的接触面积，以减少施工时对透水性混凝土路面的破坏。

3.1.9 轻荷载道路(Light Load Road)

允许轴载 4 吨以下车辆行驶的城镇道路、停车场、广场、小区道路。

3.1.10 保护剂(Protectant)

用于保护彩色透水混凝土颜色的高分子类材料

3.1.11 基层全透水结构(Total Pervious Structure)

路表水能够直接向下渗透至路基土中的道路结构体系。

3.1.12 基层半透水结构(Semi-pervious Structure)

路表水缓慢而少量地渗透至路基土中的道路结构体系。

3.1.13 基层不透水结构(Water-tight Structure)

路表水不渗透至路基土中的道路结构体系，积水排入道路两侧或市政管网中。

3.2 符号

Mg—1m³透水混凝土中粗集料的用量

M_c — 1m^3 透水混凝土中水泥的用量

M_w — 1m^3 透水混凝土中水的用量

M_z — 1m^3 透水混凝土增强料的用量

r_g —粗集料的表观密度

r_c —水泥的表观密度

r_w —水的表观密度

r_z —增强料的表观密度

P —为设计孔隙率

4 基本规定

4.1 透水混凝土的路面结构应根据透水混凝土的材料性能、路面荷载等级、地基的承载能力、渗透性和冻胀情况进行设计。

4.2 透水混凝土除应满足相应的透水功能外,尚应满足设计对其力学性能和抗冻性能的要求。

4.3 对有潜在陡坡坍塌、滑坡、自然环境造成危害的场所和严寒地区的路面工程不应采用全透水水泥混凝土。

4.4 透水混凝土除应符合本标准的规定外,安全要求应按各行业相关标准的要求执行。

5 材料

5.1 原材料

5.1.1 水泥

应采用强度等级不低于 42.5 级的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,质量应符合国家标椎《通用硅酸盐水泥》(GB 175)。

5.1.2 水

应符合《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

5.1.3 外加剂

外加剂应符合《混凝土外加剂》GB8076 的规定。

5.1.4 碎石料

必须使用质地坚硬、耐久、洁净的碎石料，粒径在 2.4 mm-13.2mm，碎石的性能指标应符合《建筑用卵石、碎石》(GB/T14685)中的二级要求。

项目	指标		
	1	2	3
尺寸 mm	2.4-4.75	4.75-9.5	9.5-13.2
压碎值，%	<15.0		
片状颗粒含量（按质量计），%	<15.0		
含泥量（按质量计），%	<1.0		
表观密度，kg/m ³	>2500		
紧密堆积密度，kg/m ³	>1350		
堆积空隙率，%	<47.0		

5.1.5 矿物掺合料

5.1.5.1 粉煤灰

应符合《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 的规定。

5.1.5.2 粒化高炉矿渣粉

应符合《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的规定。

5.1.5.3 硅灰

应符合《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T27690 的规定。

5.1.5.4 钢渣粉

应符合《用于水泥和混凝土中的钢渣粉》GB/T20491 的规定。

5.1.5.5 其他掺合料

采用其他掺合料时，应符合国家相关标准规范的要求。

5.2 透水混凝土

5.2.1 透水混凝土的性能应符合表 5.2.1 规定。

表 5.2.1 透水混凝土的性能

项 目	要 求	
耐磨性, mm (磨坑长度)	≤35	
透水系数, mm/ s	≥0.5	
抗冻性, % (25次冻融循环后抗压强度损失率)	≤20	
(25次冻融循环后质量损失率)	≤5	
连续孔隙率, %	11~17	
强度等级	C20	C30
抗压强度(28d), Mpa	≥20.0	≥30.0
弯拉强度(28d), MPa	≥2.5	≥3.0

5.2.2 按功能选择相应等级的透水混凝土。

5.3 透水混凝土配合比

5.3.1 透水混凝土的配制强度应满足设计要求。

5.3.2 透水混凝土的配合比设计应满足表 5.2.1 中的技术要求。

5.3.3 透水混凝土配合比采用填充理论及体积法按 5.3.3 式计算，其强度必须通过试验确定。

$$(M_g/r_g)+(M_c/r_c)+(M_w/r_w)+(M_z/r_z)+P=1 \quad (5.3.3)$$

式中 M_g — 1m^3 透水混凝土中粗集料的用量(kg)

M_c — 1m^3 透水混凝土中水泥的用量(kg)

M_w — 1m^3 透水混凝土中水的用量(kg)

M_z — 1m^3 透水混凝土增强料的用量(kg)

r_g —粗集料的表观密度(kg/cm^3)

r_c —水泥的表观密度(kg/cm^3)

r_w —水的表观密度(kg/cm^3)

r_z —增强料的表观密度(kg/cm^3)

P —为设计孔隙率

5.3.4 每立方米透水混凝土中材料的推荐用量为：

胶凝材料:30kg~45kg;(增强料与水泥)

碎石料:130kg~150kg;

水胶比:0.28~0.32。

彩色透水混凝土颜料掺入量根据工程要求，经现场试验后确定。

5.3.5 透水混凝土增强料生产厂家应附有产品使用说明书及质量保证书。

5.3.6 原材料在使用前严禁受潮。

6 设计

6.1 结构组合设计

6.1.1 湿陷性黄土、盐渍土、砂性土不应使用全透水和半透水结构混凝土道路，使用基层不透水结构时应设置排水措施。

6.1.2 城镇道路的路基应稳定、密实、均质，为轻荷载道路的路面结构提供均匀的支承。

6.1.3 基层和底基层应具有足够的强度和刚度。

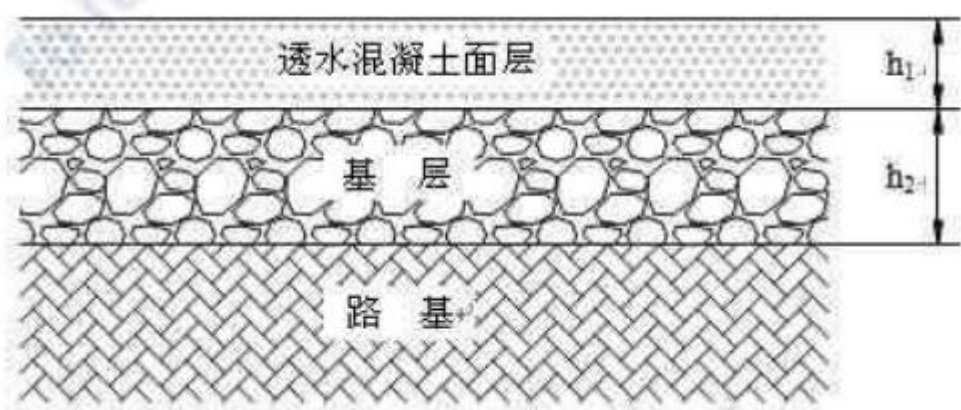
6.1.4 透水混凝土路面的基层结构类型应根据道路荷载的不同按表 6.1.4 选用。

表 6.1.4 透水混凝土路面基层结构

类别	适应范围	结构层
基层全透水结构	人行道、非机动车道、景观硬地	级配砂砾及级配砾石基层和底基层、级配碎石及级配砾石基层和底基层
基层半透水结构	轴载 4 吨以下城镇道路、停车场、广场、小区道路	稳定土基层或石灰、粉煤灰稳定砂砾基层和底基层
基层不透水结构	轴载 6 吨以下城镇道路、停车场、广场、小区道路	水泥混凝土基层 稳定土底基层或石灰、粉煤灰稳定砂砾底基层

6.1.5 基层全透水结构层的技术要求，形式如图 6.1.5 所示：

级配砂砾及级配砾石基层、级配碎石及级配砾石基层和底基层总厚度 h_2 不小于 150mm。



6.1.5 基层全透水结构形式

6.1.6 基层半透水结构层的技术要求，形式如图 3.1.6 所示：

水泥混凝土基层的抗压强度等级不应低于 C20，厚度不应小于 150mm。稳定土基层或石灰、粉煤灰稳定砂砾基层 和底基层总厚度 h_2 不小于 180mm。



图 6.1.6 基层半透水结构形式

6.1.7 基层不透水结构层的技术要求，形式如图 6.1.7 所示：

1. 水泥混凝土基层的抗压强度等级不低于 C20，厚度 h_2 等于 100-150mm。
2. 稳定土底基层或石灰、粉煤灰稳定砂砾底基层厚度 h_3 不小于 150mm。



图 6.1.7 基层不透水结构形式

6.1.8 基层为混凝土结构层时，铺设透水混凝土面层前应做界面处理。

6.2 透水混凝土面层设计

6.2.1 透水混凝土面层结构设计，分单色层及双色组合层设计。采用双色组合层时，其表面层厚度应不低于 30mm。

6.2.2 根据透水混凝土路面的荷载、功能及地形地貌，选用强度等级及透水系数不同的透水混凝土。

6.2.3 设计基层全透水结构时，其透水水泥混凝土面层强度等级不应小于 C20，厚度(h1)不宜小于 80mm；当其他路面采用全透水水泥混凝土结构形式时，其透水水泥混凝土面层强度等级不应小于 C30，厚度(h1)不宜小于 180mm；设计半透水结构，其透水水泥混凝土面层强度等级不应小于 C30，厚度(h1)不宜小于 180mm。

6.2.4 设计透水混凝土面层时，应设计纵向和横向接缝。纵向接缝的间距按路面宽度在 3.0~4.5m 范围内确定，横向接缝的间距一般为 4~6m；广场平面尺寸不宜大于 25 m²，面层板的长宽比不宜超过 1.30。基层有结构缝时，面层缩缝应与其相应结构缝位置一致，缝内应填嵌柔性材料。胀缝缝隙宽度宜为 10mm~20 mm（图 6.2.4），胀缝应贯通透水上面层、下面层。缩缝（图 6.2.4）宜采用假缝形式，缝隙宽度宜为 3mm~8mm，切缝深度不应小于面层总

厚度的 $1/3$ ，且切至下面层的深度不应小于 20mm 。

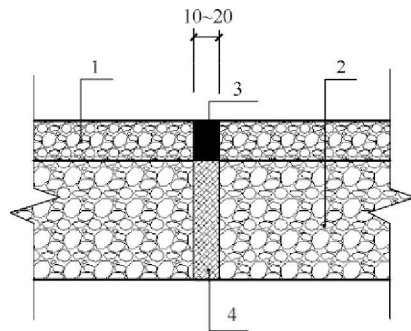


图 6.2.4 胀缝构造剖面图 (单位: mm)

1—透 水上面层; 2—透水下面层; 3— 柔性填缝胶; 4— 柔性填缝材料

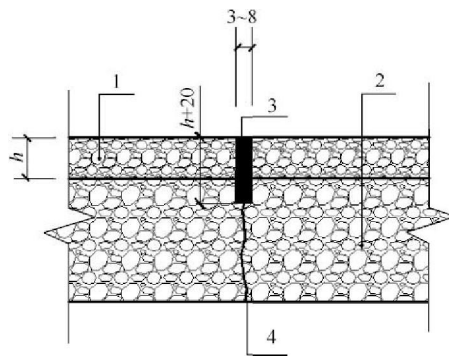


图6.2.4 缩缝构造剖面图 (单位: mm)

1—透 水上面层; 2—透水下面层; 3—柔性填缝胶; 4—裂缝

6.2.5 透水混凝土面层施工长度超过 30m 或与其它构造物连接处(如侧沟、建筑物、窨井、铺面的连锁砌块、沥青铺面)应设置胀缝。并应符合现行行业标准《城镇道路 路面设计规范》CJJ 169 要求。

6.2.6 透水混凝土面层胀缝处不应设置传力杆。

6.2.7 当一次铺筑宽度小于面层宽度时，应设置纵向施工缝，位置宜设在路中轴线处。每日施工结束或临时中断施工时，应设置施

工缝，其位置宜结合胀缝位置进行设置。设在缩缝处的施工缝（图 6.2.7），应采用平缝形式，缝隙宽度宜为 3mm~8mm。

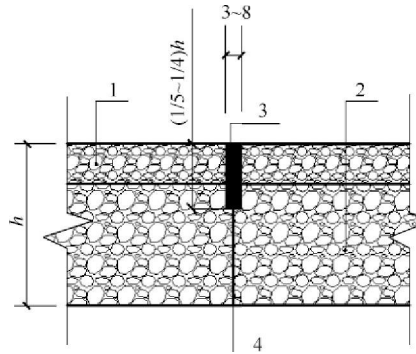


图 6.2.6 缩缝处的施工缝构造剖面图（单位：mm）

1 透水上面层；2 透水下面层；3—柔性填缝胶；4—施工缝

6.3 透水混凝土路面排水系统设计

6.3.1 透水混凝土路面的排水设计可参照《城镇道路工程施工及质量验收规范》(CJJ1)和《城市道路设计规范》(CJJ37)的有关规定。

6.3.2 基层全透水结构设计中宜考虑路面下排水，路面下的排水可设排水管、排水盲沟。设计的排水管、排水盲沟应与道路设计中的市政排水系统相连，形式如图 6.3.2 所示：

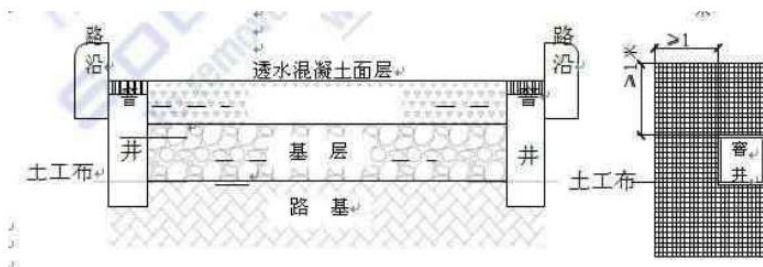


图 6.3.2 透水混凝土路面排水形式

6.3.3 设计中的排水系统可利用市政排水沟或雨水井，透水混凝土直接铺设至市政排水沟或雨水井，面积较大的广场宜设置排水盲沟排水，结构形式如图 6.3.3 所示：

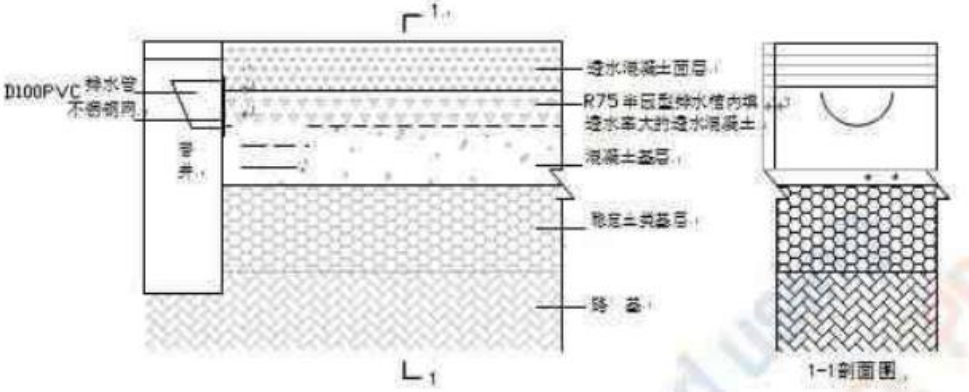
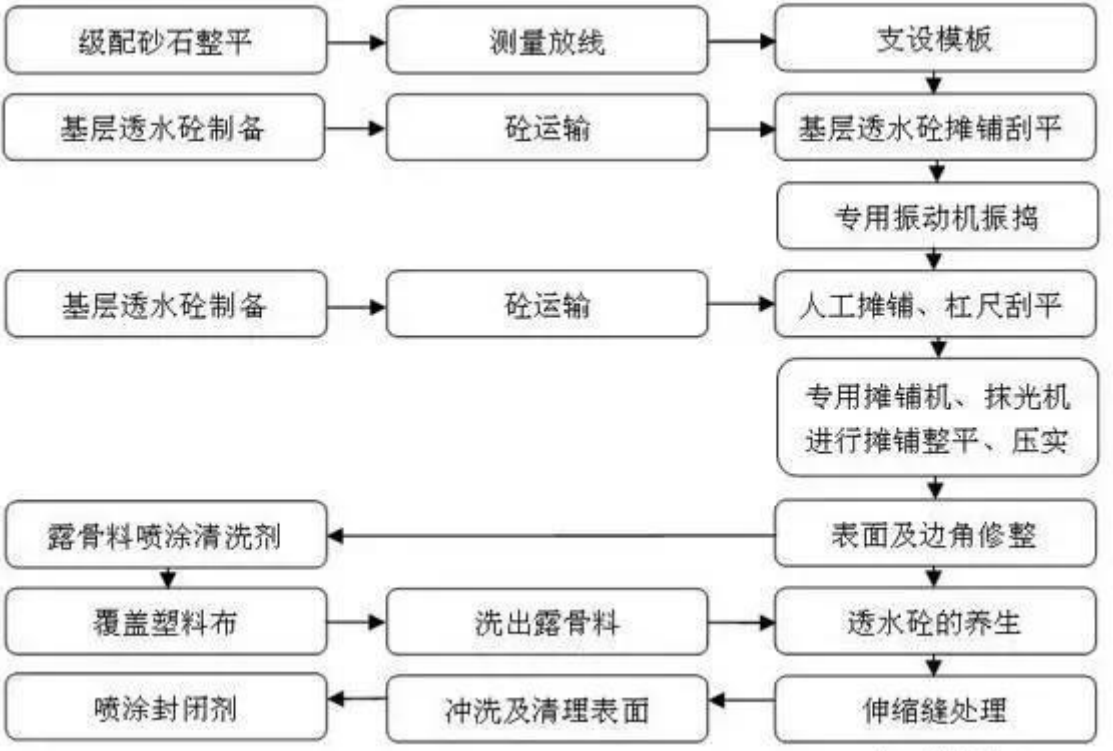


图 6.3.3 排水盲沟设置结构形式

7 施工

7.1 透水混凝土路面的施工工艺流程



7.2 一般规定

7.2.1 施工单位应根据设计文件及施工条件，确定施工方案、编制施工组织设计，施工人员必须查勘施工现场，复核地下隐蔽设施的位置和标高。

7.2.2 施工前应解决水电供应、交通道路、搅拌和堆放场地，工棚、仓库和消防等设施。施工现场应配备防雨、防潮的材料堆放场地，材料应分别按标识堆放，装卸和搬运时不得随意抛掷。

7.2.3 施工现场应健全质量、安全和环境管理制度，并有专人负责实施动态管理。

7.2.4 施工前必须按规定对基层、排水系统进行检查验收，符合要求后才能进行面层施工。

7.2.5 在透水混凝土面层施工前，应对基层作清洁处理，处理后的基层表面应粗糙、清洁、无积水，并保持一定湿润状态，必要时宜进行界面处理。

7.2.6 施工现场应配备施工所需的辅助设备、辅助材料、施工工具以及安全防护措施。

7.3 搅拌和运输

7.3.1 透水混凝土必须采用机械搅拌，搅拌机的容量应根据工程量大小、施工进度、施工顺序和运输工具等参数选择。搅拌地点距作业面运输时间不宜超过 0.5h。

7.3.2 进入搅拌机的原材料必须计量准确。

袋装水泥应抽查其袋重是否准确;每台班拌制前应精确测定集料中的含水率,根据集料的含水率,调整透水混凝土配比中的用水量,由施工现场实验确定施工配合比;透水混凝土原材料(按质量计)的允许误差,不应超过下列规定:

原材料	允许偏差(按质量计)
水泥	±1%
增强料	±1%
水	±1%
外加剂	±1%

7.3.3 采用自落式搅拌机时,宜将配好的石料、水泥、增强料、外加剂投入搅拌机中,先进行干拌 60s 后,再将计量好的水,分 2 到 3 次加入搅拌机中进行拌和,搅拌时间宜控制在 120s~300s。

7.3.4 采用强制式搅拌机时,宜先将石料和 50%用水量加入强制式搅拌机拌和 30s,再加入水泥、增强料、外加剂拌和 40s,最后加入剩余用水量拌和 50s 以上。

7.3.5 透水混凝土路面双层设计时,应采用不同搅拌机分别搅拌。

7.3.6 透水混凝土拌合物运输时要防止离析,应注意保持拌合物的湿度,必要时采取遮盖等措施。

7.3.7 透水混凝土拌合物从搅拌机出料后,运至施工地点进行摊铺、压实直至浇筑完毕的允许最长时间,由实验室根据水泥初凝

时间及施工气温确定，并应符合表 5.2.7 的规定。

表 7.3.7 透水混凝土从搅拌机出料至浇筑完毕的允许最长时间

施工气温 t ($^{\circ}\text{C}$)	允许最长时间 (h)
$5 \leq t < 10$	2
$10 \leq t < 20$	1.5
$20 \leq t < 30$	1
$30 \leq t < 35$	0.75

7.4 摊铺、压实

7.4.1 普通透水混凝土面层施工应符合以下规定：

(1) 模板的制作与立模应符合下列规定：模板应选用质地坚实，变形小、刚度大的材料，模板的高度应与混凝土路面厚度一致；立模的平面位置与高程，应符合设计要求，模板与混凝土接触的表面应涂隔离剂；透水混凝土拌合物摊铺前，应对模板的高度、支撑稳定情况等进行全面检查。

(2) 透水混凝土拌合物摊铺时，以人工均匀摊铺，找准平整度与排水坡度，摊铺厚度应考虑其摊铺系数，其松铺系数宜为 1.1。施工时对边角处特别注意有无缺料现象，要及时补料进行人工压实。

(3) 透水混凝土宜采用专用低频振动压实机，或采用平板振动器振动和专用滚压工具滚压。用平板振动器振动时避免在一个位置上持续振动使用振动器振捣，采用专用低频振动压实机压实时应辅以人工补料及找平，人工找平时，施工人员应穿上减压鞋

进行操作，并应随时检查模板，如有下沉、变形或松动，应及时纠正。

(4) 透水混凝土压实后，宜使用机械对透水性混凝土面层进行收面，必要时配合人工拍实、抹平。整平时必须保持模板顶面整洁，接缝处板面平整。

(5) 透水混凝土拌制浇筑注意避免地表温度在 40℃ 以上施工，同时不得在雨天和冬期施工。

(6) 透水混凝土面层施工后，宜在 48 小时内涂刷保护剂。涂刷保护剂前，面层应进行清洁。

7.4.2 彩色透水混凝土施工应按普通透水混凝土施工，双层设计施工应符合以下规定：

透水混凝土路面双层设计时，上面层与下面层铺设时间不应大于 1 小时；彩色透水混凝土面层施工后，保护剂的涂刷按 7.4.1 中 (6) 规定执行。

7.4.3 露骨料透水混凝土施工，除按下述规定执行外，其他与普通透水混凝土施工相同，摊铺平整后的工序如下：

随时检查施工表面的初凝状况，有初凝现象时可均匀喷洒适量调凝剂，喷完后立即覆盖塑料薄膜，在塑料薄膜上面再覆盖彩条布；施工后 10h-20h 左右，检查胶凝材料终凝以后，除去薄膜，用高压水枪冲洗(合理控制水枪水压)，除去路表面的缓凝胶结料，裸露出天然石材的本色，以不松动颗粒为宜；冲洗后，用水淋洗表面，去除表面和孔隙内的剩余浆料；冲洗后再度覆盖塑料薄膜

进行保湿养护；保护剂的涂刷按 7.4.1 中（6）规定执行。

7.5 接缝施工

7.5.1 透水混凝土路面施工时须设伸缩缝，深度与路面厚度相同。施工中的缩缝、胀缝均嵌入定型的橡树塑胶材料。

7.5.2 道路工程施工时，每 5m 左右应设一道小胀缝，缝宽 10,15mm；当施工长度超过 30m 时，应设宽度为 10 至 15mm 的伸缩缝。施工中施工缝可代替伸缩缝。

7.5.3 广场的接缝，应为不大于 25m² 的分隔，以小胀缝方式设置，缝宽 15 至 20mm。胀缝中均嵌入定型的橡树塑胶材料，厚度和宽度按实体定。

7.6 养护

7.6.1 透水混凝土路面施工完毕后，宜采用覆盖塑料薄膜和彩条布及时进行保湿养护。养护时间根据透水混凝土强度增长情况而定，养护时间不宜少于 14 天。

7.6.2 养护期间透水混凝土面层不得行人、通车，养护期间应保护塑料薄膜的完整，当破损时应立即修补。薄膜覆盖后应禁止行人通行，养护期和填缝前禁止一切车辆行驶。

7.6.3 模板的拆除，应符合下列规定：

拆模时间应根据气温和混凝土强度增长情况确定；拆模不得损坏混凝土路面的边、角，尽量保持透水性混凝土块体完好。

7.6.4 透水混凝土路面未达到设计强度前不允许投入使用。透水混凝土路面的强度，应以透水混凝土试块强度为依据。

7.7 季节性施工

7.7.1 施工中应根据工程所在地的气候环境，确定冬、雨期和热期的起、止时间。

7.7.2 雨期施工应加强与气象部门联系，及时掌握气象条件变化，做好防范准备。

7.7.3 雨期施工应充分利用地形与现有排水设施，做好防雨及排水工作。

7.7.4 雨天不宜进行基层施工，透水性混凝土面层不应在雨天浇筑。

7.7.5 雨后摊铺基层时，应先对路基状况进行检查，符合要求后方可摊铺。

7.7.6 当室外日平均气温连续 5 天低于 5℃ 时，透水性混凝土路面不得施工。

7.7.7 透水性混凝土路面热期施工，应符合下列规定：

混凝土拌合物浇筑中应尽量缩短运输、摊铺、压实等工序时间，浇筑完毕应及时覆盖、洒水养护；搅拌站应有遮阳棚。模板和基层表面，在浇筑混凝土前应洒水湿润；应注意天气预报，如遇阵雨，应暂停施工，及时用塑料薄膜对已浇筑混凝土面进行覆盖；气温过高时，宜避开中午高温时段施工，可在夜间进行。

8 质量验收

8.1 一般规定

8.1.1 路基、基层及其它附属工程应按分部、分项工程验收，质量

检验和验收可参照《城镇道路工程施工与质量验收规范》(CJJ1)相关条文执行。

8.1.2 透水水泥混凝土路面施工质量验收应符合下列规定：

工程施工应符合工程勘察设计文件的要求；工程施工质量应符合本规程和相关专业验收规范的规定；隐蔽工程验收合格后，应形成验收文件；监理单位应按规定对试件和现场检测项目进行平行检测、见证取样检测；检验批的质量应按主控项目和一般项目进行验收；工程的外观质量应由验收人员通过现场检查共同确认。

8.1.3 透水混凝土试块强度的检验与评定，应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》(GBJ 107)执行。

8.1.4 施工过程中出现下列情况时，宜采用钻芯取样检验方法对透水混凝土强度进行原位检测，判断路面透水混凝土强度。透水混凝土试块缺乏代表性或试块数量不足；对透水混凝土试块的试验结果有怀疑、争议；透水混凝土试块缺少的试验结果不能满足设计要求，需另行确认透水混凝土的实际强度。

8.1.5 路面板面边角应整齐，不得有大于 0.5mm 的裂缝。

8.1.6 路面施工缝必须垂直，直线段应顺直，曲线段应弯顺，缝内不得有杂物，所有缝必须上下贯通。

8.1.7 施工中应收集下列资料：竣工资料；竣工验收报告；试件的检测报告；工程施工和材料检查或材料试验记录；检查记录；工程重大问题处理文件。

8.2 原材料质量验收

8.2.1 水泥品种、级别、质量、包装和贮存，应符合国家现行有关标准的规定。水泥出厂超过三个月时，应进行复验，复验合格后方可使用。

检查数据：按同一生产厂家、同一等级、同一品种、同一批号且连续进场的水泥，袋装水泥不超过 200 t 为一批，散装水泥不超过 500 t 为一批。每批抽样 1 次。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告，进场复验。

8.2.2 混凝土中掺加外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定。

检查数量：按进场批次和产品抽样检验方法确定。每批不少于 1 次。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

8.3 面层质量验收

8.3.1 透水水泥混凝土路面面层主控项目应符合下列规定：

当机动车停车场透水水泥混凝土路面对弯拉强度有设计要求时，其弯拉强度应符合设计要求。对于人行道、步行街、非机动车道、广场承受荷载较小的透水水泥混凝土路面，弯拉强度可不作为项目质量验收控制项目。

检查数量：每 100m³ 而同配合比的透水混凝土取样 1 次，不足 100m³ 时按 1 次计。每次取样应至少留置 1 组（3 块）标准养护试件。同条件养护试件的留置组数根据实际需要确定，最少 1 组（3

块)。

检验方法：检查试件弯拉强度试验报告。试件弯拉强度应按现行行业标准《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/T F30 执行。

透水水泥混凝土路面抗压强度应符合设计要求。

检查数量：每 100m^3 而同配合比的透水混凝土，取样 1 次，不足 100m^3 时按 1 次计。每次取样至少留置 1 组 (3 块) 标准养护试件。同条件养护试件的留置组数根据实际需要确定，最少 1 组 (3 块)。

检验方法：检查试件强度试验报告。

试件抗压强度应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 执行。

透水水泥混凝土路面面层透水系数应符合设计要求。检查数量：每 500m^2 抽测 1 组 (3 块)。

检验方法：检查试验报告。1 组试件中每个试件的透水系数均满足设计要求。

在夏热冬冷地区和寒冷地区，透水水泥混凝土路面抗冻性能应符合设计要求。

检查数量：每 500m^2 抽测 1 次 (共 3 组 9 块)。

检验方法：检查试验报告。试件抗冻性能应按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 执行。透水水泥混凝土路面面层厚度应符合设计规定，允许偏差应

为±5mm。

检查数量：每 500m² 抽测 1 点。检验方法：钻孔，用钢尺量。
透水水泥混凝土路面面层一般项目应符合下列规定：

透水水泥混凝土路面面层应平整，边角应整齐、无裂缝，不应有石子脱落现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、量测。

路面伸缩缝应垂直、平顺，缝内不应有杂物。伸缩缝在规定的深度和宽度范围应全部贯通。

检查数量：全数检查。检验方法：观察。彩色透水水泥混凝土路面颜色应均匀一致。检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

透水水泥混凝土路面面层允许偏差应符合表 8.3.2 的规定。

表 8.3.2 透水水泥混凝土路面面层允许偏差

项 目	允许偏差(m m)		检验范围		检验 点 数	检验方法
	道 路	广 场	道 路	广 场		
高程(mm)	± 4 5	± 1 0	20 m	施工单元 a:	1	用水准仪测址
中线偏位(mm)	2 0		10 0 m		1	用经纬仪测证
平整(最大间隙) (mm)	5	7	20 m	10m X1 0m	1	用 3m 直尺和塞尺连续拉两尺，取较大值
宽度(mm)	0 -20		40 m	40m®	1	用钢尺证
横坡	±0.30%且不 反坡		2 0 m		1	用水准仪测址
井框与路面高 差 (mm)	3	5	每 座		1	十字法，用直尺和塞尺址，取最大值
相邻板高差(m m)	3		20 m	10m X1 0m	1	用钢板尺和塞尺证
纵缝直顺度(m m)	< 1 0		10 0 m	40m X 40m	1	用 20m 线和钢尺址
横缝直顺度(m m)	1 0		40 m	40m X 40m		

9 维护

9.1 透水水泥混凝土路面交付使用后应定期进行维护。

9.2 当透水水泥混凝土路面的透水功能减弱后,可利用 5MPa~ 20MPa 高压水流冲刷孔隙,洗净堵塞物;或采用压缩空气冲刷孔隙,去除堵塞物;也可使用真空泵将堵塞孔隙的杂物吸出,恢复透水功能。

9.3 当透水水泥混凝土路面出现裂缝和骨料脱落的面积较大时,应进行维修。维修时,应先将路面疏松骨料铲除,清洗路面去除孔隙内的灰尘及杂物后,方可进行新的透水水泥混凝土铺装。

9.4 冬季透水水泥混凝土路面应采取及时清除积雪等措施,不宜机械除冰,并不得撒除冰盐、砂或灰渣

附录 A

透水混凝土的弯拉强度试验方法

A.1 试验设备

A.1.1 抗折试验机示值相对误差不大于 $\pm 1\%$ ，试样的预期弯拉破坏荷载值应不小于试验机全量程的 20%，且不大于全量程的 80%。

A.1.2 抗折试验机应能施加均匀、连续、速度可控的荷载，并带有能使两个相等荷载同时作用在试件跨度 3 分点处的抗折试验装置，如图 A.1。

A.1.3 试件的支座和加荷头应采用直径 40mm、长度不小于 $b+10\text{mm}$ 的硬钢圆柱，支座立脚点固定铰支，其他应为滚动支点。

A.2 试验步骤

A.2.1 按图 A.1 装置试件，安装尺寸偏差不得大于 1mm。试件的承压面应为试件成型时的侧面。支座及承压面与圆柱的接触面应平稳、均匀，否则应整平。

A.2.2 施加荷载应保持均匀、连续，加载速度低于 0.5kN/s，至试件接近破坏时，应停止调整试验机油门，直至试件破坏，然后记录破坏荷载的试验机示值及试件下边缘断裂位置。

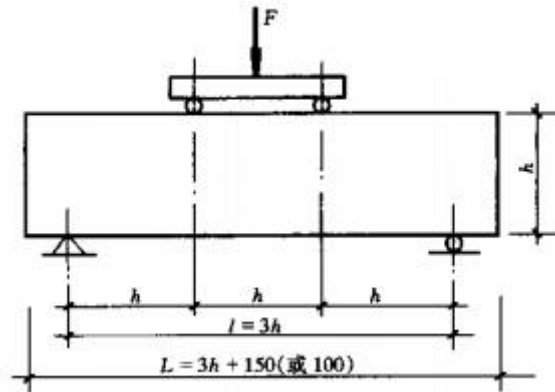


图 A.1 弯拉强度试验装置

A.3 结果计算

A.3.1 若试件下边缘断裂位置位于二个集中荷载作用线之间,则试件的弯拉强度 f_s 按式 (2) 计算:

$$f_s = \frac{Fl}{bh^2} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- f_s —— 试件弯拉强度, 单位为兆帕 (MPa);
- F —— 试件破坏荷载, 单位为牛 (N);
- l —— 支座间跨度, 单位为毫米 (mm);
- b —— 试件截面高度, 单位为毫米 (mm);
- h —— 试件截面宽度, 单位为毫米 (mm);

A.3.2 该组试件尺寸为 100mm×100mm×400mm, 数量为 5 块。

测试结果取 5 块试件弯拉强度的平均值, 精确至 0.01MPa。

A.3.3 若三个试件中若有一个折断面位于两个集中荷载之外,则混

混凝土弯拉强度值按另两个试件的试验结果计算。若折两个测值得差值不大于折两个测值得较小值的 15% 时，则该组试件的弯拉强度值按这两个测值的平均值计算，否则该组试件的试验无效。若有两个试件的下边缘断裂位置位于两个集中荷载作用线之外，则该组试件试验无效。

附录 B

透水混凝土的透水系数试验方法

透水系数试验装置

透水系数的试验装置如图 1 所示。

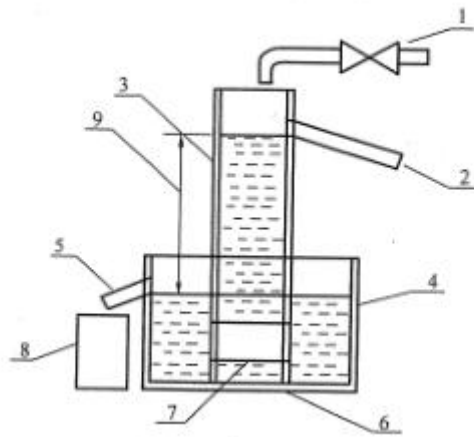


图 1 透水系数试验装置示意图

说明：

- 1供水系统；
- 2圆筒的溢流口；
- 3透水圆筒；
- 4溢流水槽，具有排水口并保持一定水位的水槽；
- 5水槽的溢流口；

- 6 支架；
- 7 试样；
- 8 量筒；
- 9 水位差。

抽真空装置

能装下试样并应保持**90kPa**以上真空度的试验装置。

测量器具

- 1.量具：分度值为 **1mm** 的钢直尺及类似量具。
- 2.秒表：精度为 **1s**。
- 3.量筒：最小刻度为 **1mL**。
- 4.温度计：最小刻度为 **0.5℃**。

材料

本试验应使用无气水。可采用新制备的蒸馏水，否则应在试验前对所用蒸馏水进行排气处理（将水装入盛水容器中，使其置于抽真空装置中，慢慢抽真空至**90kPa**的真空度，直至容器中无气泡冒出为止），待用。试验时水温宜为 $(20\pm 3)^\circ\text{C}$ 。

试样

分别在样品上制取三个直径为100mm、高度50mm的圆柱体作为试样。如有必要应先对试件进行修补和磨削处理，以使其规格满足要求，在修补时应采用相同配合比的混凝土对试件进行修补，但修补量与试件体积总量的比值不得大于0.1，修补后的试件在标准养护条件下至少养护7d，混凝土的试件在试验前应用自来水进行冲洗，除去残留在试件内的杂质。

试验步骤

- 1 用钢直尺测量圆柱体试样的直径（D）和厚度（L），分别测量两次，取平均值，精确至 1mm。计算试样的上表面面积（A）。
- 2 将试样的四周用密封材料或其他方式密封好，使其不漏水，水仅从试样的上下表面进行渗透。
- 3 待密封材料固化后，将试样放入真空装置，抽真空至 $90\text{kPa}\pm 1\text{kPa}$ ，并保持 30min。在保持真空的同时，加入足够的水将试样覆盖并使水位高出试样 100mm，停止抽真空，浸泡 20min，将其取出，装入透水系数试验装置，将试样与透水圆筒连接密封好。放入溢流水槽，打开供水阀门，使无气水进入容器中，等溢流水槽的溢流孔有水流出时，调整进水量，使透水圆筒保持一定的水位（约 150mm），待溢流水槽的溢流口和透水圆筒的溢流口流量稳定

后，用量筒从出水口接水，记录 5min 流出的水量（Q），测量 3 次，取平均值。

4 用钢直尺测量透水圆筒的水位与溢流水槽水位之差（H），精确至 1mm。

5 用温度计测量试验中溢流水槽中水的温度（T），精确至 0.5℃。

结果计算

透水系数按式（1）计算：

$$K_T = \frac{QL}{AHt} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

K_T ——水温为 $T^\circ\text{C}$ 时试样的透水系数，单位为厘米每秒（mm/s）；

Q ——时间 t 秒内的渗水量，单位为毫升（ mm^3 ）；

L ——试样的厚度，单位为毫米（mm）；

A ——试样的上表面面积，单位为平方毫米（ mm^2 ）；

H ——水位差，单位为毫米（mm）；

t ——时间，单位为秒（s）。

结果以 3 块试样的平均值表示，计算结果精确至 $1.0 \times 10^{-2} \text{mm/s}$ 。

本试验以15℃水温为标准温度，标准温度下的透水系数应按式（2）计算：

$$K_{15}=K_t \frac{\eta_T}{\eta_{15}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

K_{15} ——标准温度时试样的透水系数，单位为毫米每秒（mm/s）；

η_T ——T℃时水的动力粘滞系数，单位为千帕·秒（kPa·s）；

η_{15} ——15℃时水的动力粘滞系数，单位为千帕·秒（kPa·s）。

水的动力粘滞系数比 η_T / η_{15} ,见表1。

表1 水的动力粘滞系数比 η_T / η_{15}

温度/℃	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.575	1.521	1.470	1.424	1.378	1.336	1.295	1.255	1.217	1.181
10	1.149	1.116	1.085	1.055	1.027	1.000	0.975	0.950	0.925	0.925
20	0.880	0.859	0.839	0.819	0.800	0.782	0.764	0.748	0.731	0.715
30	0.700	0.685	0.671	0.657	0.645	0.632	0.620	0.607	0.596	0.584
40	0.574	0.564	0.554	0.554	0.535	0.525	0.517	0.507	0.498	0.490